

KOREAN PATENT ABSTRACTS

(11)Publication number: 1020020032369 A
(43)Date of publication of application: 03.05.2002

(21)Application number: 1020010065689
(22)Date of filing: 24.10.2001

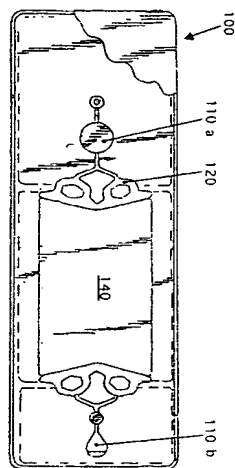
(71)Applicant: MICROPARTS GMBH
(72)Inventor: BARTOS HOLGER
BLANKENSTEIN GERT
OSTERLOH DIRK
PETERS RALF-PETER
SCHON CHRISTIAN
WYZGOL RAIMUND C.

(51)Int. Cl. C12Q 1/00

(54) MICROSTRUCTURED PLATFORM FOR EXAMINING A LIQUID

(57) Abstract:

PURPOSE: Provided is a novel microchip comprising a filling region, a testing region and a channel system which are microstructured and contain a fluidic structure with which the liquid flow through the microstructured regions and the channel system. CONSTITUTION: The microchip comprises a filling region, a testing region and a channel system which are microstructured and contain a fluidic structure with which the liquid flow through the microstructured regions and the channel system is controlled, where the fluidic structures are butterfly structures, cascade structures, forking structures, delay structures for edge flow or structures touching the capillary force. A single flow channel is forked into two flow channels which are arranged as a Y-shape and form a symmetrical delta. The cross-section surface of the single channel is as large as the cross-sectional surface of both forked channels.



copyright KIPO & JPO 2003

Legal Status

Date of request for an examination (20061023)

Notification date of refusal decision (00000000)

Final disposal of an application (application)

Date of final disposal of an application (00000000)

Patent registration number ()

Date of registration (00000000)

Number of opposition against the grant of a patent ()

Date of opposition against the grant of a patent (00000000)

Number of trial against decision to refuse ()

Date of requesting trial against decision to refuse ()

(19) 대한민국특허청(KR) (12) 공개특허공보(A)

(51) 。 Int. Cl. ⁷
C12Q 1/00

(11) 공개번호 특2002-0032369
(43) 공개일자 2002년05월03일

(21) 출원번호 10-2001-0065689
(22) 출원일자 2001년10월24일

(30) 우선권주장 60/243,246 2000년10월25일 미국(US)
60/305,824 2001년07월16일 미국(US)

(71) 출원인 마이크로파르 쯔게젤샤프트뮌헨미크로스트루ktur테크닉엠베하
라이너베크중
독일,데-44227도르트문트,하우에르트7

(72) 발명자 마이쯔콜라이문트체,
독일데-44388도르트문트오에르펠트27
바르토즈홀거
독일데-44287도르트문트클라이네슈베르터스트라췌27아
페터즈랄프-페터
독일데-51467베르기쉬-글라드바흐췌바쉬바흐23아
췌크리스티안
독일데-44229도르트문트콤포벤텔레21
오스테를로흐디르크
독일데-59423운나암카스타니엔호프72베
블랑췌스타인게르트
독일데-44139도르트문트암크넨베르그79

(74) 대리인 이병호

대표인: 없음

(54) 유체가 제어식으로 운반되는 유체 분석 장치

본 발명은 유체의 분석 및 기타 응용분야들을 위한 장치에 관한 것으로, 상기 장치는 적어도, 충전 구획과, 분석 구획 및 채널 시스템을 포함한다. 상기 장치는 유체의 효과적인 운송, 전달 및 이동을 가능하게 한다. 특히, 본 발명은 상기 장치 내에서의 유체의 제어된 운송 및 이동을 위한 유량 조절 미세 구조들을 제공한다. 본 발명의 장치는 프리슈터 방지 구조, 접형 구조, 폭포 구조, 폐기물 챔버 입구, 모세관 구동 샘플 입구 챔버, 모세관 중단 구조, 분기부 유통 구조 및 소수성 통기구라 지칭되는 유체 전달의 성능을 강화시킬 수 있는 하나 이상의 특징들을 포함한다.

도 1

프리슈터 방지 구조, 접형 구조, 폭포 구조, 폐기물 챔버 입구, 모세관

* 도면의 간단한 설명 *

도 1은 분석 목적에 유용한, 예시적 미세구조 장치의 상면도.

도 2는 예시적인 접형 구조(120; butterfly structure), 프리슈터 방지 구조(210; pre-shooter stops structure) 및 분기부 유통 구조(220; bifurcation flow-through structure)를 도시하고 있는 도면(2(a) 및 2(b) 포함).

도 3은 서로 다른 깊이의 테라스들(310; terraces)과, 절결부들(320)을 가진, 예시적인 폭포 구조(cascade structure)를 도시하는 도면(3(a) 및 3(b) 포함).

도 4a 내지 도 4c는 모세관 구동 샘플 입구 챔버(130)와 폐기물 챔버 입구(410)를 저면도, 종단면도 및 상면도로 도시하는 도면.

도 5a 내지 도 5c는 소수성 통기구(520)와 폐기물 챔버 입구(410)의 전방에 있는 예시적인 모세관 중단 구조 시스템(510)을 도시하는 도면(저면도, 종단면도 및 상면도).

도 6a 및 도 6b는 충전 구획(610)와, 분석 구획(620) 및 폐기 구획(630)을 구비한 두 개의 예시적인 미세구조 장치를 도시하는 도면.

도 6c는 도 6a에 따른 장치의 단면도.

도 7a 내지 도 7c는 예시적인 충전 구획의 세부 구조를 도시하는 도면으로서, 도 7a는 충전 구획의 상면도, 도 7b 및 도 7c는 각각 도 7a의 B-B선 및 C-C선에서의 충전 챔버의 단면도.

도 8은 분석 구획의 일부의 세부 구조를 도시하는 상면도.

도 9는 예시적인 폐기 구획 입구가 뒤이어지는 예시적인 모세관 중단 구조의 세부 사항을 도시하는 상면도.

* 도면의 주요 부분에 대한 간단한 부호의 설명 *

120 : 접형 구조 210 : 프리슈터 방지 구조

220 : 분기부 유통 구조 310 : 폭포 구조

410 : 폐기물 챔버 입구 510 : 모세관 중단 구조

520 : 소수성 통기구

* 도면의 간단한 설명 *

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 유체의 분석 및 기타 응용 분야들을 위한, 적어도 충전 구획, 분석 구획 및 채널 시스템을 포함하는 장치에 관한 것이다. 상기 장치내에서는 유체의 효과적인 운송, 전달 및 이동이 가능하다. 특히, 본 발명은 분석 및 기타 응용 분야들을 위한 장치내에서의 액체의 제어된 운송 및 이동을 위한 유량 조절 미세구조들을 제공한다. 본 발명의 장치들은 후술된, "프리슈터 방지 구조", "접형" 구조, "폭포" 구조, 폐기물 챔버 입구, 모세관 구동 샘플 입구 챔버, 모세관 중단 구조, 분기부 유통 메카니즘 및 소수성 통기구라 지칭되는, 유체 전달의 성능을 향상시키는 하나 이상의 특징들을 포함할 수 있다.

바이오어레이(bio-array) 기술의 개발은 생물학적 연구가 수행되는 방식의 변혁을 약속한다. 유생분자(biomolecules)의 라이브러리가 작은 슬라이드 또는 칩상에 고정화되어 있는 바이오어레이는 수백 또는 수천의 어레이들을 동시에 소형화된 스케일로 배치하는 것을 허용한다. 이는 연구자들이 단일 샘플로부터 신속하게 많은 양의 정보를 얻는 것을 가능하게 한다. 많은 경우에, 바이오어레이형 분석은 대형 스케일 분석을 수행하기 위해 필요한 비용 및 시간과 시험될 샘플의 희소성으로 인하여 종래의 생물학적 기술들을 사용하는 것이 불가능하다.

분석 목적을 위한 기관 플랫폼으로서의 바이오어레이들 또는 칩들은 재료의 분석 및 결정이 미래에 수행되게 되는 방식을 지속적으로 변화시킬 것이다. 저가의 칩들의 용이하고 신속한 분석이 매우 적은양의 샘플을 사용하여 이루어질 것이 요구되는 다양한 분야에 채용될 것이다. 예로서, 이런 분야는 의료적, 임상적, 생화학적, 화학적, 환경적, 식품 및 산업적 분석을 포함할 수 있다. 이들 분야들 중 다수에서, 분석은 높은 샘플 체적 필요성과 연계된, 매우 시간 소모적이고, 고가의 절차들로 인하여 종래의 실험적 기술들을 사용하는 것이 제한되거나 또는 심지어 불가능하다.

비록, 바이오어레이들이 강력한 연구 도구들이지만, 이들은 다수의 단점들을 가지고 있다. 예로서, 바이오어레이들은 고품질 어레이들을 재현성있게 제조하는데 수반된 곤란성들로 인하여 제조 비용이 비싸지는 경향이 있다. 또한, 바이오어레이 기술들은 양호한 실험을 수행하는데 필수적인 감도 또는 일관된 결과를 항상 제공할 수 있는 것이 아니다. 따라서, 바이오어레이를 사용한 효과적인 실험을 위해 액체들의 효율적인 운송, 전달 및 제거를 허용하며, 분석 칩들을 포함하는 다양한 소형화된 분석 목적을 위해 사용할 수 있는 개선된 장치를 제공하는 것이 바람직하다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 유체의 효과적인 운송을 위한 신규한 유량 조절 장치를 제공한다. 본 발명의 장치들은 바이오어레이들 또는 마이크로칩들을 사용하는 분석 연구 및 기타 응용 분야에 적합하게 사용된다.

본 발명의 장치들은 장치구조를 통해 유체 전달의 성능을 향상시킬 수 있는 하나 이상의 특성들을 포함하고 있으며, 이런 특성들은 일반적으로 본 명세서에서, 프리슈터 방지 구조, 접형 구조, 폭포 구조, 폐기물 챔버 입구, 모세관 구동 샘플 입구 챔버, 모세관 중단 구조, 분기부 유통 구조 및 소수성 통기구라 지칭된다.

분석 분야에 유용한 미세구조 장치를 포함하는 본 발명의 양호한 장치들은 충전 구획과, 분석 구획 및 폐기 구획을 포함할 수 있다. 일반적으로, 본 발명에 따른 양호한 장치들은 장치 구조를 통한 유체 전달 성능을 향상시킬 수 있는 하나 이상의 특성들을 포함하고 있으며, 본 명세서에서 이들은 일반적으로, 샘플 입구 챔버(예로서, 모세관 구동 샘플 입구

챔버), 접형 구조, 분기부 유동 구조, 폭포 구조, 프리슈터 방지 구조, 모세관 중단 구조(예로서, 선택적으로 증발 중단 부를 구비한 유동 게이트), 통기구(예로서, 소수성 통기구), 폐기물 출구, 폐기물 수집 챔버, 및 폐기물 수집 챔버 내로의 폐기물 입구라 지칭된다.

상기 충전 구획은 입구 포트와, 입구 채널과, 충전 챔버 및 출구 채널을 포함할 수 있다. 상기 입구 채널은 입구 포트를 충전 챔버의 일 단부에 접속하며, 그 체적은 유체 샘플의 전체 체적 또는 실질적인 전체 체적(예로서, 약 95체적% 이상)을 점유하기에 충분하게 큰 것이 적합하다. 상기 출구 채널은 충전 채널의 다른 단부(입구 채널에 대향한)를 상단 분석 구획에 접속하는 것이 바람직하다.

상기 분석 구획은 채널을 포함할 수 있고, 그 도입부는 충전 구획에 접속되어 있다. 상기 분석 구획의 채널의 체적은 충전 챔버의 체적 보다 작은 것이 적합하다. 분석 구획내에 배치된 채널의 길이 및 형상은 장치의 목적 용도에 적합화된다.

폐기 구획은 적어도 상기 분석 구획을 벗어나는 유체를 위한 출구를 포함한다. 상기 폐기 구획은 분석 구획으로 도입하는 유체를 수집하기 위한 폐기물 챔버와, 상기 분석 구획의 출구와 상기 폐기물 수집 챔버 사이의 접속 채널을 추가로 포함할 수 있다.

충전 구획, 분석 구획 및 폐기 구획은 상기 구획들을 통한 유체의 정밀하게 제어된 운송을 위한 다양한 구조를 포함할 수 있다.

보다 세부적으로, 본 발명의 장치의 프리슈터 방지 구조가 바람직하지 못한 가장자리 유체 유동, 즉, 상기 유동 채널의 중앙 영역에서보다 상기 유동 채널 가장자리들을 따라서 도입된 유체가 상기 장치를 통해 보다 신속하게 유동하는 현상을 방지할 수 있다. 상기 프리슈터 방지 구조는 유동 채널의 불규칙하게 성형된 가장자리들을 포함하며, 특히, 유동 채널을 통한 유선의 균일한 전진을 허용하는 삼각형 또는 톱니형 가장자리를 포함한다.

본 발명의 접형 또는 폭포 구조는 보다 좁은 유동 영역으로부터 상대적으로 보다 넓은 유동 영역으로 도입하는 유체 스트림의 보다 균질한 확장을 제공할 수 있다. 본 명세서에서 사용되는 접형 구조는 단일 유동 채널로부터 발현하는, 대칭적 V 형상 또는 델타 형상 유동 채널 쌍이다. 두 개의 채널들은, 유체를 두 채널들로 유동 또는 공급하는 단일 유동 채널과 동일한 단면적을 가진다. 상기 두 개의 채널들은 유체를 상기 채널들로 공급하는 단일 채널에 대한 전방에서 공유되는 V형상으로 제공된다.

본 명세서의 폭포 구조는 삼각형 상단부의 방향으로 증가하는 깊이의 단차부들(테라스들)을 구비한 삼각형 구조를 포함하며, 그에 의해, 모세관 힘을 감소시킨다. 상기 구조는 다음 레벨로 유동하기 이전에 각 레벨 또는 단차부를 채우도록 유동하는 유체를 제공하며, 유체의 균질한 확산을 촉진한다.

또한, 본 발명의 장치는 사용된 시험 샘플, 세척 유체 등을 수신하는 폐기 구조에 결합된 특정 유체 입구를 포함할 수 있다. 상기 폐기물 챔버 입구는 입구 목부를 포함하고, 상기 입구 목부는 폐기물 챔버내에 포함된 양털 같은 유체 흡수성 재료에 접촉 및 접촉할 수 있는 절결부들을 구비하고 있다.

또한, 본 발명의 장치는 상기 장치를 통한 유체의 모세관 유동을 촉진하는 유체 수신 챔버를 포함할 수도 있다. 상기 수신 챔버는 예로서, 상기 장치내로 폭이 감소하는 수직방향 웨지형 슬롯이나, 장치내로 감소하는 직경을 가진 편늘형 입구일 수 있다. 유체는 수신 챔버내로 피펫으로 공급되거나, 다른 방식으로 도입되며, 그에 의해, 상기 장치를 통한 모세관 힘에 의해 유동한다.

본 발명의 장치는 모세관 중단 구조를 추가로 포함할 수 있으며, 이는 특정 지점에서 모세관 유체 유동이 실질적으로 중단되게 하기 위해 제공된다. 모세관 중단 구조는 유동 채널 또는 유동 채널의 단부에 있는 모세관 힘이 낮은 공간이나, 모세관 힘이 높은 공간, 또는, 유동채널 또는 두 개의 모세관 힘이 높은 채널들 사이의 모세관 힘이 낮은 공간을 포함한다. 유체는 모세관 힘이 높은 채널의 단부에서 정지할 것이며, 모세관 힘이 낮은 유동 공간으로 도입하지 않는다.

본 발명의 장치는 소수성, 공기 투과성 재료로 덮개가 씌워진 공기 배출 통기구를 추가로 포함할 수 있다. 상기 재료는 소수성 폴리머 프리트(frit) 또는 폴리머 멤브레인인 것이 적합하다. 이런 캡은 상기 장치로부터 공기를 배출하면서, 상기 장치가 유체로 채워졌을 때, 유체로부터 공기를 제거하는 것을 가능하게 한다. 상기 캡은 또한 상기 장치 유동 경로의 충전시 유체에 대한 정지부로서 기능할 수도 있으며, 유체로 장치를 충전하기 위한 마커(marker)로서 기능할 수도 있다.

본 발명의 유량 조절 장치는 " 폐쇄형" 시스템, 즉, 유체가 포워된 구획내로 유동하는 시스템이다. 상술한 바와 같이, 상기 장치는 상기 용기내로 액체의 도입을 위한 포트와, 상기 용기의 외측으로 공기를 통기시키기 위한 포트를 제공한다. 상기 포트는 모세관 힘에 의해 작동할 수 있는 것이 바람직한 유체 유동 시스템에 접속한다. 또한, 상기 장치는 폐기물 재료를 수납 및 배출하기 위해 제공되어, 용기내에서 폐기물 챔버에 결합되는 것이 적합한 출구 포트를 포함할 수 있다.

충전 구획의 효과 및 기능은 하기와 같이 제공되는 것이 적합하다. 소정 체적의 유체 샘플이 예로서, 피펫을 사용함으로써 입구 포트내로 도입한다. 상기 피펫의 팁은 편늘형 입구 포트내로 긴밀하게 가압될 수 있다. 상기 유체는 필요시, 피펫내의 유체상에 소정 압력을 적용함으로써, 입구 포트로부터 충전 챔버로의 접속 채널로 도입한다. 충전 챔버가 유체로 충전되었을 때, 피펫은 철회될 수 있다.

충전 챔버의 충전과, 후속하는 분석 구획의 충전 그리고, 선택적으로 폐기 구획의 부분적 충전 동안, 공기는 상기 통기구를 통한 중공 공간들 및 채널들로부터 배기되는 것이 적합하다.

상기 충전 구획은 모세관 힘만에 의해, 또는 외력을 적용함으로써 분석 구획의 양호하게 한정된 충전을 허용한다. 충전 구획의 배열은 작업자의 기술과는 독립적으로 기포 없이 완전하게 분석 구획을 충전하는 것을 가능하게 한다.

충전 챔버의 체적은 장치 설계에 따라서, 예로서, 약 1마이크로리터 내지 약 1000마이크로리터, 보다 일반적으로는 약 1 마이크로리터 내지 약 100마이크로리터로 광범위하게 변화될 수 있다.

분석 구획의 기능 및 효과는 다음과 같이 제공되는 것이 적합하다. 분석 구획은 소정 길이와 단면 및 단면의 형상을 가진 실질적으로 폐쇄된 채널을 포함한다. 설계의 다양성으로 인해 예로서, 직선형 중공 챔버 또는 굴곡형 챔버가 적합할 수 있다. 분석 구획의 출구는 부가적인 유량 조절 구조에 연결될 수 있다. 분석 구획의 중공 공간은 모세관 힘에 의해 충전 및/또는 부가적으로 유체의 특성에 따라, 그리고, 챔버 길이에 대한 챔버 폭의 비율에 따른 능동적 유동 맥동에 의해 충전될 수 있다.

분석 구획의 중공 공간내에서, 예로서, 화학 반응 또는 생물학 반응 또는 교배 또는 다른 효과들이 발생되어 상기 분석 구획에 포함된 유체의 양호한 광학적 특성들의 변경을 초래할 수 있다. 이런 특성들은 공지된 광학적 방법에 의해 검출될 수 있다.

폐기 구획은 폐기물 챔버내에 이런 유체를 수집하는데 적합하고, 분석 구획의 유출 유체를 제거하기 위해 결정된다.

본 발명의 장치는 상술한 특성들, 즉, 프리슈터 방지 구조, 접형 구조, 충전 구획, 분석 구획, 폭포 구조, 폐기물 챔버 입구, 모세관 구동 샘플 입구 챔버, 모세관 중단 구조, 분기부 유통 구조, 및 소수성 통기구와 본 명세서에 언급한 다른 특성들 중 하나 이상 또는 모두를 포함할 수 있다.

본 발명의 장치들은 핵산, 펩타이드 등을 포함하는, 상기 장치내로 도입된 유생분자들을 포함하는 응용분야 또는 분석에 적합하게 사용된다.

본 발명의 구성 및 작용

상술한 바와 같이, 본 발명의 장치는 장치 구조를 통한 유체 전달의 성능을 향상시킬 수 있는 하나 이상의 특성들을 포함하고 있으며, 이런 특성들은 일반적으로 본 명세서에서, 프리슈터 방지 구조(도 2의 210)와, 접형 구조(도 1의 120), 폭포 구조(도 3의 310), 폐기물 챔버 입구(도 4a의 410), 모세관 구동 샘플 입구 챔버(도 4a 내지 도 4c의 130), 모세관 중단 구조(도 5c의 510), 분기부 유통 구조(도 2의 220) 및 소수성 통기구(도 5a 내지 도 5c의 520)라 지칭된다.

본 발명의 유량조절 장치들은 유리, 석영, 실리콘, 폴리머, 젤, 플라스틱, 수지, 탄소, 금속 멤브레인 같은 다양한 재료들이나, 폴리머 블랜드, 폴리머 피복 유리, 실리콘 산화물 피복 금속 등의 몇몇 형태의 재료들의 조합으로 구성될 수 있다.

상기 유량조절 장치는 미량측정판(microtiter plater), 다채널 피펫터(multichannel pipetter), 현미경, 잉크젯형 어레이 스폿터(spotter), 포토리소그래피 어레이 합성 장비, 어레이 스캐너 또는 판독기, 형광 검출기, 적외선(IR) 검출기, 질량 분광분석기, 서모사이클러(thermocycler), 대량 처리 기계, 로봇 등 같은 다양한 표준 랩 장비들과의 호환성과, 기관의 용이한 조작을 허용하는 크기 및 형상으로 구성될 수 있다. 예로서, 상기 유량조절 장치는 정사각형, 직사각형, 원형, 구형, 원반형, 슬라이드형, 칩형, 필름형, 판형, 패드형, 관형, 스트랜드형, 박스형 등의 소정의 편리한 형상을 가지도록 구성될 수 있다. 상기 유량 조절 장치는 용이한 조종을 허용하도록 선택적으로 상승, 함몰 또는 톱니 형상 영역을 가지면서, 실질적으로 평탄한 것이 바람직하다.

본 발명의 유량 조절 장치는 본 기술분야에 공지된 소정의 방법에 의해 구성될 수 있다. 예로서, 구성 방법은 레이저 밀링, 열간 엠보싱, 기계적 기계 가공 또는 에칭을 포함할 수 있다. 양호한 실시예에서는, 플라스틱 유량 조절 장치들이 사출 성형을 사용하여 구성된다.

상술한 바와 같이, 본 발명의 유량 조절 장치들은 폐쇄된 구조로 구성된다. "폐쇄구조"는 기관이 실질적으로 밀봉된 용기내에 수납되어 있고, 샘플 로딩(loading) 및 세척(washing)을 위한 일체화된 미세유량조절 구조를 가지고 있다는 것을 의미한다.

상술한 바와 같이, 상기 장치를 통한 유체의 운송은 모세관 힘을 통해 발생할 수 있다. 또한, 유체는 예로서, 외부적으로 적용된 상기 장치시스템을 통해 유체에 힘을 작용하는 압력이나, 원심력, 중력, 전기력, 삼투력, 전기-삼투력 등 같은 다른 힘에 의해 상기 장치 시스템을 통해 운반될 수도 있다. 이런 유동 추진력은 독립적으로 또는 다양한 상호 조합들의 형태로 적용될 수 있다.

도 1은 본 발명의 예시적인 장치(100)를 도시하고 있으며, 상기 장치는 샘플링 로딩을 위한 입구 포트(110a)와, 버퍼 세척을 위한 입구 포트(110b) 및 세척 또는 로딩시의 공기 배출부를 포함한다. 상기 입구 포트들은 분석 영역의 오염 없이 샘플 로딩 및 세척을 허용하도록 다양한 구조로 배열될 수 있다. 상술한 바와 같이, 상기 샘플 포트는 깔대기(funnel) 형상이고, 상기 깔대기의 넓은 단부가 케이싱의 외측을 향하고, 좁은 단부가 케이싱의 내측을 향하며, 그래서, 폐쇄된 슬라이드로의 액체의 도입을 촉진한다.

상기 장치는 일체형 폐기물 챔버(420)와, 상기 장치내에 위치한 폐기물 챔버(410)로의 입구 포트를 포함할 수 있고, 여기서, 상기 입구의 내벽은 폐기물 유체를 빨아들일 수 있으면서 분석 영역(140)내로의 폐기물 재료의 역류를 방지할 수 있는 옷감, 양털, 흡수 재료 등 같은 폐기물 챔버내의 흡수성 재료를 보유하기 위해서 절결부가 형성되어 있다.

특히, 유량 조절 시스템을 상기 폐기물 챔버내의 양털 또는 다른 흡수성 재료에 선택적으로 결합하기 위해서, 폐기물 챔버 입구의 목부는 바람직하게는 별모양으로 형성된 절결부가 형성된 영역(430)을 가진다. 이런 절결부들은 입구와 흡수성 재료 사이의 접촉면적을 증가시키는 결합 소자로서 기능할 수 있다. 웨지형 절결부는 모세관힘으로 인한 초기 흡입력을 유발한다.

상술한 바와 같이, 출구 포트(520)는 소수성, 공기 투과성 재료로 적절하게 덮혀져서 유체의 탈출은 방지하면서 공기가 상기 장치로부터 배출되도록 할 수 있다.

유량 조절 장치에서, 특히, 바이오어레이 같은 소형화된 분석에 사용될 때, 유체류를 좁은 채널로부터 넓은 영역으로 균질하게 확장시켜야할 필요가 있다. 때때로, 예로서, 유입 채널과 혼합 영역 또는 반응 챔버 사이의 매우 상이한 단면을 가진 구조들 사이에서 유체를 확산시켜야할 필요가 있다.

도 2 및 도 3은 본 발명의 양호한 유체 전달 시스템들을 도시하고 있으며, 이는 상술한 문제점들을 극복하기 위해서, 채널들의 "접형(120)" 및 "폭포(310)" 구조를 포함하고 있다. 상기 접형 및 폭포 채널 시스템들 또는 양자의 조합은 하기의 것들 중 소정의 것을 가능하게 한다.

- 균질한 막으로의 유체의 균질 확산
- 반응 챔버(예로서, 교배(hybridization) 챔버)내의 표면의 균질한 습윤화
- 유체를, 두 개의 판들(기관 플랫폼의 베이스와 덮개) 사이에서 균질한 유동 프로파일을 가지는 상태로 분석 및/또는 반응 및/또는 검출 및/또는 지시 영역내로 도입
- 그후(분석 영역 이후) 액체의 균일한 협소화(재합체)

접형 구조는 일정한 단면값(분기부들의 수를 증가시키면 채널 폭이 증가되고 채널 깊이가 감소함)을 가진 분기부의, 대칭적인 "델타" 형으로 구성된 채널 시스템(120)이다. 상기 접형 채널 시스템은 트리 구조의 넓은 단부상의 V형 경계에서 시작 및/또는 종결된다.

일정한 단면은 모세관 힘을 증가시키면서 일정한 유량을 제공할 수 있다. V형 전방 라인은 스마일링 효과(smiling effect)의 제거를 돕고, 비균일 채널 깊이는 상기 유체의 균질한 막으로의 확산을 가능하게 하며, 따라서, 분석 영역으로의 액체의 균질한 유동이 달성되고, 상기 V형에 의한 대향 유동 프로파일이 유발하는 스마일링 효과를 최소화한다("안티스마일링트리"). V형 전방 라인의 중앙부에서의 정점은 날카롭거나 라운드형이될 수 있다. 분석 영역 같은 영역을 충전하는데 사용하는 것에 부가하여, 접형 구조는 선택적으로, 유체 스트림을 협소화하는데도 사용될 수 있다.

또한, 본 발명의 양호한 유체 전달 시스템은, 삼각형(모세관힘을 감소시키는)의 상단부로의 방향으로 깊이가 증가하는 단차부들(테라스들; 310)을 가진 삼각형 형상 구조가 유체 스트림의 균질적인 확장 또는 협소화를 가능하게 하는 유사한 구조의 부가적인 채널 시스템을 포함한다. 상기 폭포는 서로 다른 깊이들을 가진, 따라서, 상이한 모세관 현상(서로 다른 모세관 힘)들을 가진 둘 이상의 영역들로 구성된다. 결과적으로, 유동하는 유체는 다음 테라스로 타고넘거나 흘러내리기 이전에 각 단차부를 완전히 채우게 된다. 폭포 테라스들의 가장자리들은 폐기물 챔버로의 입구를 위하여, 다음 테라스의 보다 쉬운 습윤화를 위해서, 본 명세서에 기술된 바와 같은 절결부들을 포함할 수 있다.

또한, 상술한 바와 같이, 본 발명의 양호한 유체 전달 장치는 유량 조절 미세장치에서 유체를 확장시키는 것과 연계된 곤란성을 극복하기 위해 프리슈터 방지 구조(210)를 포함할 수 있다. 유체가 두 개의 판들 사이에서, 예로서, 덮개와 유량 조절 장치의 베이스 사이에서, 매우 좁은 영역이 아닌 넓은 영역으로 도입하는 경우에, 액체는 가장자리의 구석에서 보다 큰 모세관 힘의 영역으로 인하여 중앙에서보다 상기 영역의 구석에서 보다 빠르게 유동하는 경향을 갖는다. "프리슈터"는 가장자리를 따라 매우 신속하게 액체가 지나가는 경우에 초래된다. 부가적으로, "스마일링 효과"는 예로서, 분석 영역내에서 유동하는 유체의 전방선이 균질하지 않고 안정한 전면이 사라지고 대신 웃는 얼굴 같은 곡선형이 되는 것을 의미한다.

본 발명의 양호한 장치는 하나 이상의 프리슈터 방지 구조(210; 도 2 참조)를 포함하며, 이는 바람직하지 못한 "프리슈터"의 발생을 피할 수 있고, 균질한 유체 전방선을 제공한다. 프리슈터 방지들은 불규칙하게 성형된 구조물, 특히, 삼각형 또는 톱니형 구조물들이며, 유동 채널벽들을 따라 위치되어 있고, 그래서, 넓고 평탄한 영역(예로서, 분석 영역)의 경계에서 프리슈터를 회피하며, 이 영역내로, 그리고, 이 영역을 통한 균질한 액체 유동을 달성한다. 상기 구조들은 불연속부를 경유하여 가장자리를 따른 모세관힘을 교란한다. 중요한 위치(예로서, 교배 챔버의 시작부와 접형 구조의 종료부 사이의 경계상의 각 측면)상에 단 하나의 프리슈터 방지를 배치하는 것이 가능하다. 부가적으로, 도 2에 도시된 바와 같이, 영역(예로서, 분석 영역; 140)의 경계를 따라 하나 이상의 "프리슈터 방지부(210)"을 배치하는 것도 가능하다. 방지부의 높이가 커질수록 보다 많은 교란이 초래되기 때문에, 프리슈터 방지부들의 기능은 이빨의 높이와 각도에 의존한다.

또한, 상기 장치의 부가적인 구조들이 상기 장치내에서의 유체의 효과적 도입 및 확장을 달성하도록 사용될 수 있다. 도 4에 도시된 바와 같이, 유량 조절 구조를 유체로 충전하기 위해서, "모세관 구동 샘플 입구 챔버(130)"가 있는 것이 바람직하다. 이 챔버는 초기에 입구 포트에 유체를 보유할 수 있고, 이 유체가 상기 장치내로 피펫식으로 공급될 수 있다. 이 챔버로부터, 상기 장치내의 유량 조절 채널은 모세관 작용을 유지하기 위해 필요한 양으로 액체가 연속적으로 충전될 필요가 있다. 이는 하나 이상의 수직방향 웨지형 모세관 절결부(440)를 포함하는 샘플 입구 챔버를 사용함으로써 해결되고, 여기서, 상기 절결부는 상기 챔버의 저면으로부터 그 상단부로 연장하며, 따라서, 분석 영역(140)과 상기 유량 조절 장치의 채널들(450)을 유체로 연속적으로 충전하는 것을 가능하게 한다. 상기 챔버의 내용물은 수직방향 절결부의 모세관힘에 의해 구동되어 채널 시스템을 채운다. 상기 모세관 힘은 절결부의 각도에 따라 변화될 수 있다.

유량 조절 장치에서, 프로세스 동안, 규정된 지점에서 유체를 정지시키고, 규정된 위치에서 규정된 시간 동안 상기 액체를 유지할 필요가 있을 수 있다. 이런 필요성은 예로서, 화학 반응 또는 가열이나 냉각 등의 물리적 프로세스 동안 발생한다. 가열 동안 유체의 열 팽창은 일반적 모세관 힘 보다 더 큰 힘을 유발할 수 있다는 것을 반드시 고려하여야 한다.

이런 요구사항들을 만족시키기 위해서, 본 발명의 양호한 유체 전달 장치는 "모세관 중단 구조(510)"를 포함한다. 중단부는 상이한 모세관 현상을 가진 채널의 천이 구획을 포함한다. 이런 소자는 높은 모세관 현상을 가진 두 개의 채널들 사이의 낮은 모세관 현상의 간극으로 구성된다. 유체 유동은 제 1 채널의 종료점에서 중단되며, 상기 간극내로 도입하지 않는다.

모세관 중단부의 양호한 사용 방식은 도 5에 예시된 바와 같이 폐기물 입구(410)의 전방에 두 개의 모세관 중단부(510)를 조합시키는 것이다. 첫 번째 모세관 중단부는 장치의 충전 동안 액체를 정지시키며, 두 번째 중단부는 분석 또는 평가 반응을 위해 필요한 가열 단계 같은 프로세스 동안 유체를 정지시킨다. 이런 중단부들의 조합은 유체의 열적 팽창 이후에, 그리고, 열적 팽창 이전에 유체를 정지시키는 것을 가능하게 한다.

입구 챔버와 세척 버퍼 입구 사이 같은 소정 위치에 부가적인 정지부가 통합될 수 있다. 이 정지부는 액체의 유동이 충전 챔버로부터 버퍼 입구내로 역류하는 것을 방지한다.

모세관 정지 구조에 반대로, 상기 장치는 분기부들을 통한 유체의 분할과 연속적인 유동을 가능하게 하는 "정체 방지부"를 포함하는 것이 바람직할 수도 있다. 일반적인 상태에서, T형 분기부를 사용하여 액체 스트림을 분할하는 것은 채널의 확장 현상(이는 상술한 바와 같이 정지부와 유사하게 작용한다)을 피할수 없기 때문에 신뢰성이 없다. 따라서, 유체는 모세관힘의 간극에서 정지한다.

도 2에 도시된 바와 같은 "정체 방지부(220)"의 장점은 특히, 분기부의 형상, 채널 시스템의 "Y" 형 가지들에 의해 제공된다. 부적절한 T형 분기부와는 대조적으로, 본 발명은 굴곡된 V형 분기부를 제공하며, 여기서, 상기 "V의 상단부"는 입구내로 깊숙히 도입한다. "V의 상단부"는 분기부 내측의 삼각형 형상의 예리한 구조일 수 있다. V의 상단부가 유체의 소스내로 도달하기 때문에(따라서, "Y" 구조를 형성함), 상기 모세관 힘은 종래의 T 분기부에서와 같이 파괴

되지 않으며, 유체는 유동을 유지하게 된다.

도 6a는 충전 챔버(714)의 도입부에 입구 포트(711)와, 상기 충전 챔버의 출구와 분석 구획의 채널의 도입부에 접속하는 모세관(717)과, 두 개의 마이크로채널들 사이의 넓은 채널(913)과, 절결부들을 가진 폐기물 채널 입구(916)를 구비하는 미세구조 장치를 도시하고 있다.

도 6b는 도 6a의 배열의 선택적인 적절한 포맷의 소자들의 배열을 가진 미세구조 장치를 도시하고 있다.

도 6c는 A-A선에서, 도 6a의 장치의 단면을 도시하고 있다.

도 7은 양호한 예시적인 충전 구획을 도시하고 있다. 피펫의 팁을 취하기 위해 설계된 편늘형 입구 포트(711)가 저면 채널(712)과 수직 채널(713)을 경유하여 충전 채널(714)의 일 단부에 접속된다. 충전 챔버의 저면에, 충전 챔버의 전체 길이를 따라 연장하는 V형 홈이 있다. 충전 챔버로부터 접속 모세관(717)으로의 전이점에는 모세관 단차부(716)가 있다.

도 7a에 도시된 소자들은 플랫폼(721)상에 배열되어 있다. 이 플랫폼의 상부측면은 덮개판(722)으로 덮혀져 있으며, 상기 덮개판은 입구 포트와 통기 개구를 제외한 상부면상에 배열된 모든 소자들과 상부면을 덮고 있다.

저면 채널(712)은 플랫폼(721)의 저면상에서 덮개판(731)에 의해 덮혀져 있다.

도 8은 분석 구획의 채널(811)의 일부를 도시하고 있으며, 상기 분석 구획의 도입부는 모세관(717)을 경유하여 충전 구획에 연결되어 있다. 모세관(717)으로부터 채널(811)로의 전이점에는 모세관 단차부(812)가 있다.

상기 채널(811)의 그 굴곡부(813)에서의 폭은 상기 채널(811)의 직선부에서의 폭 보다 작다.

도 9는 분석 구획 뒤에 위치한 양호한 예시적인 모세관 중단 구조를 도시하고 있다. 비교적 넓은 접속 모세관(911)은 넓은 챔버(913)가 이어지는 좁은 오리피스를 가진 짧은 미소채널(912)로 회전되고, 부가적인 짧은 미소채널(914)과 비교적 넓은 접속 모세관(915)은 폐기물 배출 채널로서 사용된다. 상기 모세관(915)은 입구(916)를 경유하여 폐기물 챔버(미도시)에 접속될 수 있다. 상기 폐기물 챔버 입구는 절결부들(917)을 포함할 수 있다. 상기 폐기물 챔버 입구는 플랫폼(721)의 일체형 중공 공간이될 수 있다.

상기 소자들(912, 913, 914)은 유동 규제체 또는 "유동 게이트" 및 유체의 게이팅을 위한 모세관 정지 구조들로서 기능할 수 있다. 이들 소자들은 또한, 미소 채널(912, 914)의 감소된 단면적과, 사이에 있는 넓은 챔버(913)의 비교적 큰 채적으로 인하여, 접속 모세관(911)과 접속 모세관(915) 사이의 확산 장벽으로서 기능할 수도 있다.

한편, 소자들(912, 913, 914)은 충전 구획의 단부에 배치될 수 있다. 이 경우에, 도 9의 접속 모세관(915)은 도 8의 접속 모세관(717)에 대응하며, 도 9의 모세관(911)은 도 7a의 충전 채널의 일 단부에 접속된다. 따라서, 분석 구획은 충전 구획으로부터 유체와 관련하여 보다 단절되고, 분석 구획내에 함유된 유체들을 가진 충전 구획으로부터 잔여 유체들의 "크로스토크"가 감소된다.

넓은 챔버(913)는 유체를 위한 증발 챔버로서 기능할 수 있다. 이는 예로서, 큰 온도 변화가 적용되는 표준 교배 프로토콜이 수행될 때 특히 중요하다. 표준 분자 생물학으로부터의 예는 25℃ 내지 90℃의 온도 변화가 교배 절차 동안 적용되는 폴리메라제 체인 반응(PCR) 같은 핵산의 복제를 위한 서모사이클링 프로세스의 사용이다.

도 1 및 도 6에 도시된 본 발명에 따른 장치들의 예시적인 치수는 폭이 약 25mm이고, 길이가 약 75mm이며, 두께가 약 2mm이다. 도 6의 채널(811)의 예시적 치수는 폭이 약 3mm이고, 높이가 약 50μm이다. 도 1의 분석 영역(140)의 채널의 일반적인 치수는 폭이 약 20mm이고, 높이가 약 20μm이다.

본 발명을 양호한 실시예들을 참조로 상세히 설명하였다. 그러나, 본 기술분야의 숙련자들은 본 명세서의 내용을 고려하여 본 발명의 범주와 정신내에서 변용들과 개선 사항들을 안출할 수 있을 것이다.

발명의 효과

본 발명에 따른 장치들은 장치구조를 통해 유체 전달의 성능을 향상시킬 수 있는, 프리슈터 방지 구조, 접형 구조, 폭포 구조, 폐기물 챔버 입구, 모세관 구동 샘플 입구 챔버, 모세관 중단 구조, 분기부 유통 구조 및 소수성 통기구 등의 하나 이상의 특성들을 포함하고 있다.

따라서, 본 발명에 따라 유체의 효과적인 운송을 위한 신규한 유량 조절 장치를 제공되며, 이들은 바이오어레이들 또는 마이크로칩들을 사용하는 분석 연구 및 기타 응용 분야에 적합하게 사용된다.

(1.7) 청구의 범위

청구항 1.

적어도 충전 구획과, 분석 구획 및 채널 시스템을 포함하는, 유체의 분석 및 기타 응용분야에 사용되는 장치에 있어서,

상기 구획들은 미세구조화되어 있으며,

상기 미세구조화된 구획들과, 채널 시스템을 통한 유체의 제어된 운송을 위한 하나 이상의 유량 조절 구조를 포함하고 있는 장치.

청구항 2.

제 1 항에 있어서, 상기 유량 조절 구조는 접형 구조, 폭포 구조, 분기부 유통 구조, 프리슈터 방지 구조 및 모세관 유통 중단 구조의 그룹 중 하나 이상의 구조를 포함하는 장치.

청구항 3.

제 1 항에 있어서, 제 1 단일 유동 채널은 두 개의 분리된 유동 채널로의 분기 유동 경로를 제공하고,

상기 두 개의 분리된 유동 채널과, 상기 단일 유동 채널은 실질적으로 Y자 형상을 형성하고,

상기 채널들은 대칭적인 델타로 추가로 분기되며,

상기 제 1 단일 유동 채널과 상기 분리된 유동 채널들의 조합 단면 영역들은 실질적으로 동일한 장치.

청구항 4.

제 3 항에 있어서, 상기 채널 시스템은 상기 델타의 넓은 단부상에서 V자형 경계부로 종결되는 장치.

청구항 5.

제 1 항에 있어서, 채널은 삼각형 구조가 팽창할 때 깊이가 감소하고, 따라서, 모세관 힘이 증가하며, 균질한 확장 또는 유체 스트림의 재수집을 허용하는 둘 이상의 단차부 또는 테라스들을 구비하는 삼각형 구조를 포함하는 장치.

청구항 6.

제 3 항에 있어서, 상기 단차부 또는 테라스들의 가장자리들은 절결부형으로 구조화된 영역들을 포함하는 장치.

청구항 7.

제 1 항에 있어서, 상기 채널의 벽들은 모세관 힘을 방해하고, 균질한 유체 유동을 촉진하는 하나 이상의 프리슈터 방지 구조를 포함하고,

상기 프리슈터 방지 구조는 삼각형 또는 톱니형 구조 등의 불규칙하게 성형된 구조를 포함하는 장치.

청구항 8.

제 7 항에 있어서, 상기 프리슈터 방지 구조는 약 1도 내지 약 120도의 각도를 가지는 장치.

청구항 9.

제 7 항에 있어서, 상기 프리슈터 방지 구조는 약 1 μ m 내지 약 3 mm의 높이를 가지는 장치.

청구항 10.

제 1 항에 있어서, 상기 충전 구획은 하나 이상의 수직방향 웨지형 모세관 절결부를 구비한 샘플 입구 챔버를 포함하고,

상기 절결부는 상기 챔버의 저면으로부터 상기 챔버의 상면으로 연장하며, 상기 챔버의 상면에서 유체 유동 채널에 접속되며,

상기 챔버는 모세관 작용에 의해 구동되는 상기 유체 유동 채널을 충전하는 장치.

청구항 11.

제 10 항에 있어서, 상기 절결부는 약 1도 내지 약 150도의 각도를 가지는 장치.

청구항 12.

제 1 항에 있어서, 상기 장치는 모세관 힘이 큰 제 1 및 제 2 유체 유동 채널 사이에서 모세관 힘이 낮은 간격 또는 채널을 구성하는 하나 이상의 유체 중단 채널들을 포함하고, 상기 유체 유동은 상기 제 1 유체 유동 채널의 종료점에서 중지되는 장치.

청구항 13.

제 1 항에 있어서, 상기 채널들은 소스 유체 유동 채널로부터 하나 이상의 분기부들을 포함하고,

각 분기부는 굴곡된 V자형 구조를 포함하는 분기부 유통 구조를 포함하며,

상기 "V"의 상단부는 상기 소스 유체 유동 채널내로 연장하고, 그에 의해, 연속적인 모세관 힘을 유지하는 장치.

청구항 14.

제 1 항에 있어서, 상기 장치는 분석 구획의 유출 유체를 수집하기 위한 폐기 구획을 추가로 포함하고,

상기 폐기 구획은 플랫폼의 일체부를 형성하고, 채널의 상단상에 배치된 통기구를 가지는 장치.

청구항 15.

제 14 항에 있어서, 상기 폐기 구획은 폐기물 챔버를 포함하고,

상기 폐기물 챔버의 입구는 하나 이상의 절결부 구조가 형성된 영역을 가진 목부를 포함하는 장치.

청구항 16.

제 15 항에 있어서, 상기 절결부 구조가 형성된 영역에 흡수성 재료가 고정되고,

상기 흡수성 재료는 양철이 적합한 장치.

청구항 17.

제 14 항에 있어서, 상기 통기구체는 공기 투과성, 유체 장벽 재료로 덮개가 덮혀 있는 장치.

청구항 18.

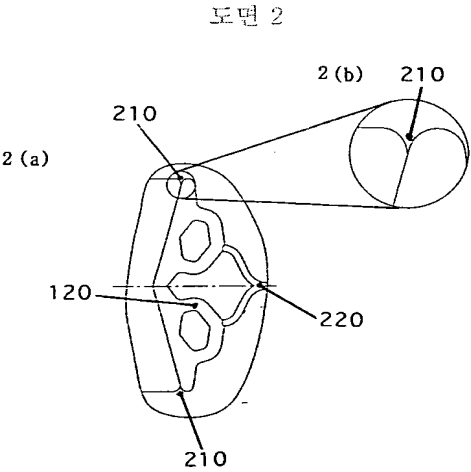
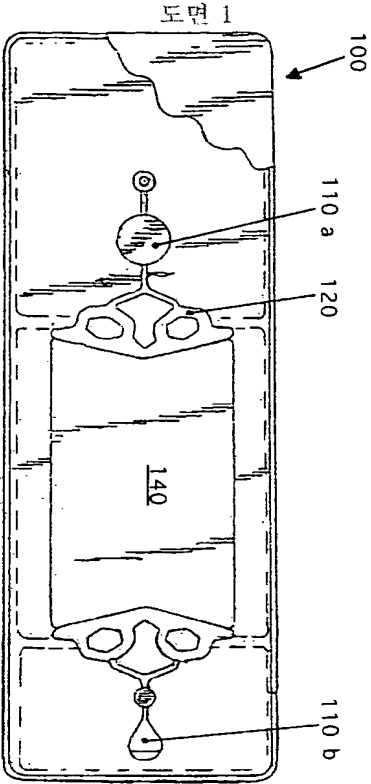
제 17 항에 있어서, 상기 통기구상의 덮개는 소수성 재료로 형성되는 장치.

청구항 19.

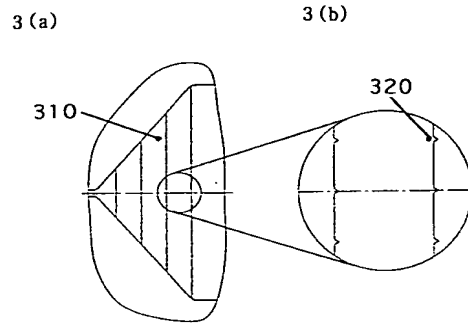
제 14 항에 있어서, 상기 통기구체는 상기 장치내의 유체로부터의 기포들의 분리를 가능하게 하도록 배치되는 장치.

청구항 20.

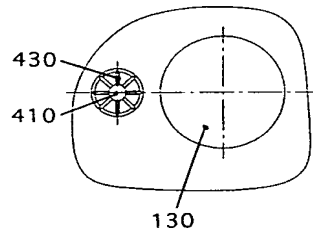
제 1 항에 있어서, 제 2 항 내지 제 19 항 중 어느 한 항에 기재된 바와 같은 특징들 중 둘 이상의 조합을 포함하는 장치.



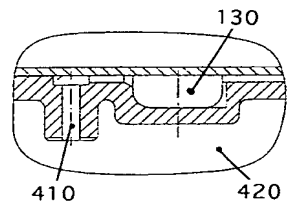
도면 3



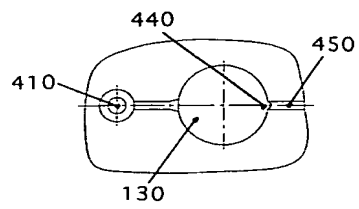
도면 4a



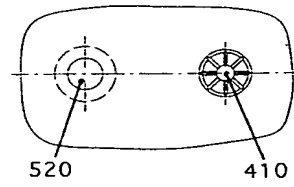
도면 4b



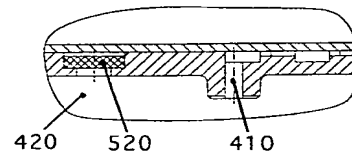
도면 4c



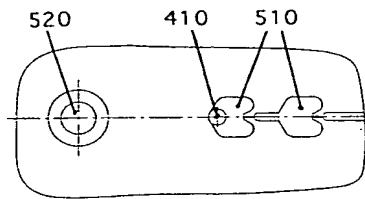
도면 5a



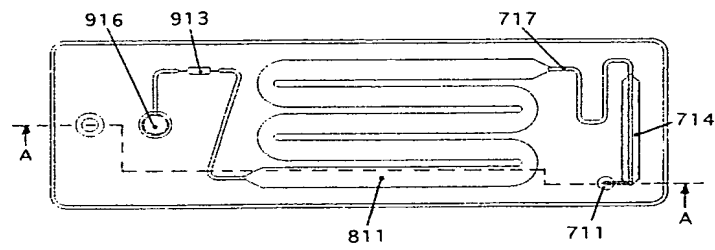
도면 5b



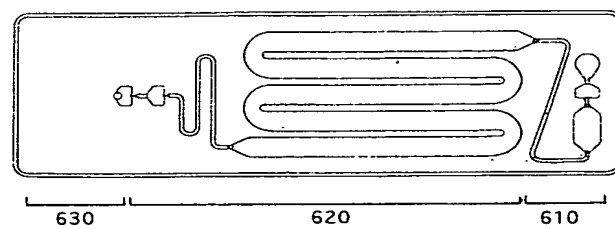
도면 5c



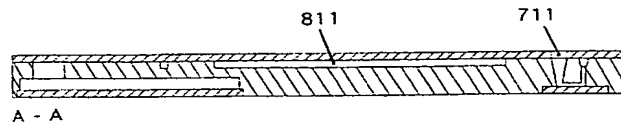
도면 6a



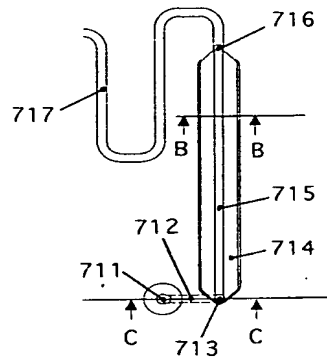
도면 6b



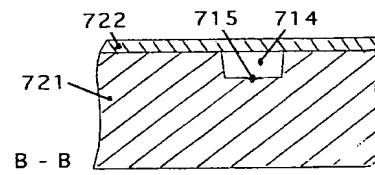
도면 6c



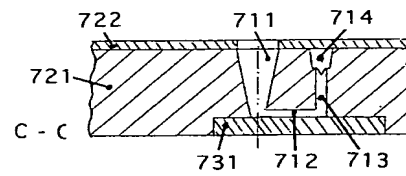
도면 7a



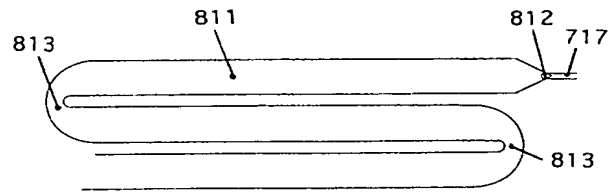
도면 7b



도면 7c



도면 8



도면 9

